



MEGI

Mestrado em Estatística e Gestão de Informação

Master Program in Statistics and Information Management

Produtos de Desacumulação – O uso de *Life-Care Annuities* em Portugal

Catarina Alexandra Ferreira Martins

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Estatística e Gestão de Informação, Especialização em Análise e Gestão de Risco

NOVA Information Management School
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
Universidade Nova de Lisboa

NOVA Information Management School
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
Universidade Nova de Lisboa

**PRODUTOS DE DESACUMULAÇÃO – O USO DE *LIFE-CARE ANNUITIES*
EM PORTUGAL**

por

Catarina Alexandra Ferreira Martins

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Estatística e Gestão de Informação, Especialização em Análise e Gestão de Risco.

Orientador: Professor Doutor Jorge Miguel Ventura Bravo

Novembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer à minha família, em especial aos meus pais, por me ensinarem a sonhar, a querer melhor e a não desistir dos meus objetivos, por me incentivarem em todas as etapas percorridas até chegar aqui e por acreditarem sempre em mim.

À Ocidental Pensões, por apostar em mim e nas minhas capacidades.

Às minhas colegas da Área Técnica, que acompanharam este processo desde o início e conseguiram sempre ter uma palavra de motivação para me dar e (muita) paciência para me ouvir.

Ao Professor Jorge Bravo, pelas dicas e sugestões dadas que permitiram tornar este trabalho melhor.

Um agradecimento especial à Médis, pela imediata disponibilidade na partilha de dados.

Quero ainda agradecer a todos aqueles que, direta ou indiretamente, me acompanharam nesta etapa e de alguma forma me ajudaram a cortar a meta.

Obrigada a todos os que perguntaram “Estás quase?” e me fizeram não desistir para provar que sou capaz!

RESUMO

A poupança efetuada com o objetivo de consumo na fase de reforma deve ser gerida por forma a impedir consumos excessivos quando ocorre a fase de desacumulação, onde os indivíduos utilizam as poupanças acumuladas.

Nesta tese pretende-se explorar a possibilidade de aplicação no mercado português de um produto de desacumulação que não é comercializado em Portugal, a *life-care annuity*. Este tipo de renda é um produto que combina o pagamento periódico de um montante previamente estipulado com benefícios semelhantes aos oferecidos pelos tradicionais seguros de saúde.

O produto já foi objeto de estudo noutros países e existem modelos desenvolvidos que permitem calcular o fator atuarial a aplicar na tarificação de uma *life-care annuity*. Para adaptação à realidade portuguesa, foi escolhido um modelo de multiestados com transições anuais, que prevê a hipótese de recuperação quando ocorrem situações de incapacidade. Assim, será criada uma tábua de mortalidade dinâmica, com base nos dados relativos à mortalidade, disponibilizados online na *The Human Mortality Database*.

Os resultados obtidos demonstram que este produto tem as características necessárias para ser implementado em Portugal, mitigando uma das razões que leva as pessoas a desistirem da compra das rendas vitalícias: falta de cobertura do risco de despesas com saúde durante a reforma.

PALAVRAS-CHAVE

Life-Care Annuity; Longevidade; Poupança; Reforma; Renda Vitalícia; Seguros

ABSTRACT

The savings made with the consumption objective for the retirement phase should be well managed in order to prevent excessive consumption when the decumulation phase occurs and individuals use the accumulated savings.

This thesis intends to explore the possibility of applying a decumulation product into the portuguese market. This product is not commercialized in Portugal yet and it is the life-care annuity. This type of annuity is a product that combines periodic payments of a stipulated amount with benefits that are similar to those offered by traditional health insurance.

The product has already been applied in other countries and there are already developed models that allow the calculation of the actuarial factor to be used in the pricing of a life-care annuity. To adapt to the Portuguese reality, a multistate model with annual transitions was chosen. This model incorporates the hypothesis of recovery from disability situations. To implement it, a dynamic mortality table will be created, based on mortality data, made available online at The Human Mortality Database.

The results show that this product has the necessary characteristics to be implemented in Portugal, mitigating one of the reasons why people choose not to purchase life annuities: the lack of coverage for the risk of health expenses during retirement.

KEYWORDS

Life-Care Annuity; Longevity; Savings; Retirement; Life Annuity; Insurance

ÍNDICE

1. Introdução	1
2. Revisão da Literatura	5
3. Metodologia	11
3.1. O modelo	11
3.2. Dados	16
4. Resultados e Discussão	25
5. Conclusões	31
6. Bibliografia	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Representação dos níveis da Medida de Independência Funcional.....	12
Figura 2 - Modelo com multiestados	13
Figura 3 - Representação dos parâmetros estimados do Modelo de Poisson-Lee-Carter	18
Figura 4 - Distribuição dos participantes por idade	21
Figura 5 - Distribuição dos participantes do sexo feminino por idade	22
Figura 6 - Distribuição dos participantes do sexo masculino por idade	22
Figura 7 - Custos médios por ano.....	23

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Esperança Média de Vida da população portuguesa	18
Tabela 2 - Incrementos referentes à transição entre estados de incapacidade.....	19
Tabela 3 - Probabilidades de transição entre estados de incapacidade.....	19
Tabela 4 - Fator Atuarial por Cenário e sua variação face ao Cenário Base	26
Tabela 5 - Fator Atuarial por Cenário e variações face ao Cenário Base e Teste 1	27
Tabela 6 - Fator Atuarial por Cenário e variações face a alterações na taxa de juro	28
Tabela 7 - Fator Atuarial por Cenário e variações face ao Cenário Base e Teste 1	30

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CGA	Caixa Geral de Aposentações
CLP	Cuidados de Saúde de Longo Prazo (em inglês LTC – Long Term Care)
EIOPA	<i>European Insurance and Occupational Pensions Authority</i> (Autoridade Europeia para Seguros e Pensões Ocupacionais)
FA	Fator Atuarial
INE	Instituto Nacional de Estatística
LCA	<i>Life-Care Annuity</i> (Renda com benefícios de saúde)
MIF	Medida de Independência Funcional
RGSS	Regime Geral de Segurança Social
u.m.	Unidade Monetária

1. INTRODUÇÃO

Atualmente existem no mercado português diversos produtos de poupança que são disponibilizados aos clientes de instituições financeiras.

De acordo com a IVª sondagem realizada pelo Instituto BBVA de Pensões (Instituto BBVA de Pensões, 2016), 88% dos inquiridos, que representam a população portuguesa, admite a existência da necessidade de poupar. Quando é realizada uma comparação com a Vª sondagem efetuada (Intituto BBVA de Pensões, 2017), este valor aumenta para 91% dos inquiridos. Neste mesmo estudo, verifica-se que a maioria das pessoas acredita que a manutenção de um rendimento constante na reforma, em termos reais, deverá depender de um esforço conjunto entre o Estado e a própria pessoa.

A grande maioria dos pensionistas portugueses tem como única fonte de rendimento periódico após a reforma, a pensão de velhice paga pelos sistemas públicos de pensões (RGSS e CGA). Os estudos atuariais recentes sobre a sustentabilidade de longo prazo dos sistemas públicos de proteção social em Portugal, demonstram a sua insustentabilidade e assinalam ainda os problemas de equidade e de adequação dos sistemas (Bravo *et al.*, 2013; Bravo *et al.*, 2014, citado por GEP-MSESS, 2015; Bravo, 2012a, 2012b, 2015a, 2015b, 2016, 2017). Os estudos de opinião publicados (Instituto BBVA de Pensões, 2016, 2017) mostram que a pensão de velhice paga pelos sistemas públicos é considerada insuficiente para garantir o nível de vida esperado na reforma pela maioria dos trabalhadores.

É nesse sentido que aparecem os produtos de poupança como forma de atenuar esta discrepância (Morgan & Lothian, 2017) e, conseqüentemente, os produtos de desaccumulação que permitem um maior controlo sobre o consumo das poupanças acumuladas.

Apesar de se verificar que a fase de acumulação de poupanças tem uma grande adesão por parte da população, a desaccumulação de poupanças, por não ser tão explorada por instituições financeiras e investigadores, ainda não tem um papel crucial na altura de disponibilizar as poupanças aos indivíduos, tornando-se desconhecida para muitos (Alho, Bravo, & Palmer, 2012; Bravo & Holzmann, 2014; Bravo & Giménez, 2014).

Os produtos de desaccumulação de poupanças são produtos concebidos especialmente para permitir a aplicação e gestão, durante o período da reforma, dos montantes acumulados ao longo da vida ativa.

Torna-se importante o desenvolvimento de produtos de desaccumulação para mitigar alguns riscos atualmente existentes. O principal risco associado à falta destes produtos é a disponibilização dos valores acumulados, na totalidade, aos participantes. Esta situação pode conduzir a uma má gestão dos montantes, ficando os indivíduos sem recursos suficientes para fazer face às suas despesas após a reforma.

Existem atualmente no mercado português produtos de poupança, por exemplo fundos de pensões privados, cuja fase de desaccumulação inclui a obrigatoriedade de compra de uma renda mensal vitalícia com pelo menos dois terços do montante acumulado em contribuições do associado (Decreto-Lei n.º 12/2006, 2006). Tal como referido por Brown e Warshawsky (2013), a existência de soluções de renda vitalícia alternativas às existentes são cruciais para que os indivíduos não considerem os produtos de desaccumulação dispendiosos.

Tradicionalmente, a renda vitalícia é o produto de desaccumulação mais utilizado, sendo que recentemente foram propostas soluções inovadoras com partilha de risco de longevidade e de investimento entre a seguradora e o beneficiário (Bravo & Freitas, 2018; Bravo, Real, & Silva, 2009). De acordo com Bravo e Holzmann, 2014, esta solução tem pouca procura e não é considerada ideal pelos indivíduos, por ser necessária a disponibilização de elevadas quantias monetárias como contrapartida ao pagamento de valores periódicos. Apesar deste produto mitigar o risco de longevidade, não oferece benefícios adicionais.

As rendas com benefícios de saúde, também conhecidas como *life-care annuities*, são produtos comercializados por seguradoras que combinam o pagamento periódico de um montante estipulado, aquando da subscrição, com benefícios semelhantes aos oferecidos pelos seguros de saúde tradicionais (Warshawsky, 2007).

A incorporação destes dois produtos em apenas um implica o pagamento ao segurado de um montante fixo, normalmente mensal, e o pagamento de montantes adicionais caso exista a necessidade de cuidados de saúde de longo prazo (Pla-Porcel, Ventura-Marco, & Vidal-Meliá, 2016). Estas entregas periódicas iniciam-se após o pagamento de um prémio único.

As *life-care annuities* têm como principal objetivo mitigar os principais problemas associados às rendas e aos seguros de saúde. Por um lado, as rendas vitalícias são vistas pelos indivíduos como um produto caro, em particular para pessoas com baixas expectativas de sobrevivência, e por outro, as seguradoras tendem a recusar a subscrição de seguros de saúde a clientes com idades avançadas. Ao serem incorporadas coberturas de saúde nas rendas vitalícias existe a possibilidade de uma parcela da população, cuja subscrição foi

anteriormente rejeitada, passar a ter estes benefícios adicionais, o que não seria possível numa outra situação (Brown & Warshawsky, 2013).

A existência de fenómenos de selecção adversa e heterogeneidade na população subscritora deste tipo de produtos é igualmente importante na medida em que, por um lado, os indivíduos mais abastados e geralmente com maior longevidade exercem uma maior procura no mercado de rendas vitalícias, especialmente se associadas à garantia de acesso a benefícios de saúde, mas por outro, os indivíduos com menor riqueza e longevidade abaixo da média ainda têm dificuldade em aceder a este mercado (Ai, Brockett, Golden, & Zhu, 2017). A existência de heterogeneidade significativa na população introduz implicitamente mecanismos de subsidiação e taxação entre pessoas seguras que devem ser tidos em consideração na tarifação e gestão de riscos dos contratos (Ayuso, Bravo, & Holzmann, 2017a, 2017b).

Apesar de as *life-care annuities* terem menos restrições de subscrição do que um seguro de saúde comum, as companhias de seguro têm de garantir que não incorrem em riscos operacionais aquando das subscrições. Para evitar a existência destes riscos as seguradoras devem rejeitar a subscrição a pessoas que àquela data se encontrem inválidas ou cujas despesas em saúde sejam demasiado elevadas (Brown & Warshawsky, 2013).

O produto em análise funciona adicionalmente como uma forma de cobertura dos riscos de longevidade e de despesas de saúde já que ambas tendem a aumentar com a idade (Pang & Warshawsky, 2010) e a esperança média de vida segue uma tendência crescente (Bravo, 2015b, 2017).

O principal objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade de implementação das *life-care annuities* no mercado segurador português utilizando para tal um modelo atuarial de tarifação.

Serão revistos em maior detalhe os modelos propostos por Pla-Porcel *et al.* (2016) e Brown e Warshawsky (2013). Se por um lado, os primeiros consideram um ajustamento no valor da LCA tendo em conta a possibilidade de transição para estados de menor incapacidade, os segundos classificam os indivíduos em categorias de risco para verificar a possibilidade de combinar riscos de forma sustentável para diferentes produtos na reforma.

O modelo atuarial de Pla-Porcel *et al.* (2016) foi o escolhido para adaptação à população portuguesa uma vez que garante a possibilidade de ocorrência de qualquer tipo de transições entre estados de saúde, classifica os indivíduos em graus de dependência, à

semelhança do que acontece com a Medida de Independência Funcional validada para Portugal, e faz um ajustamento anual ao valor mensal com base no estado de saúde.

Para implementar o modelo será indispensável a criação de tabelas de mortalidade dinâmicas que permitam verificar a evolução das taxas de vida e de morte para cada idade bem como o cálculo das matrizes de probabilidade de transição entre os estados de invalidez com recurso a processos de Markov.

As tabelas referidas permitirão modelizar os preços a praticar e criar o modelo de *Pricing* pretendido.

O estudo inclui uma aplicação empírica do modelo ao mercado português de seguros tendo em conta a identificação de um conjunto de características que identificam as pessoas seguras mais propensas à subscrição das *life-care annuities*, nomeadamente: (i) Idade dos participantes; (ii) Condições atuais de saúde; (iii) Esperança de vida.

Esta tese contribui para preencher uma lacuna na literatura sobre o tema, na medida em que, tanto quanto se sabe, nunca foram realizados estudos sobre a aplicação das *life-care annuities* à população portuguesa, especialmente se for considerada a possibilidade de recuperação de estados de incapacidade.

A tese está organizada da seguinte forma. Após esta introdução será efetuada, no capítulo 2, uma revisão da literatura relevante para o tema. No capítulo 3 será apresentado o modelo de multiestados adaptado à população portuguesa, a descrição dos dados utilizados neste estudo e uma análise acerca dos atuais custos da população portuguesa com saúde baseada em informação disponibilizada pela Médis.

Os resultados obtidos serão descritos no capítulo 4, onde se encontra em pormenor a informação acerca dos cenários de teste utilizados e, por fim, o trabalho termina com as principais conclusões obtidas e com a indicação das limitações encontradas no desenvolvimento desta tese.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Estudos recentes revelam que, apesar de as pessoas considerarem que é necessário manter um rendimento constante, em termos reais, durante a fase de reforma, a maioria dos reformados não converte em renda as suas poupanças (Ai *et al.*, 2017). Esta situação implica muitas vezes uma falha na gestão das poupanças acumuladas, que leva a situações em que os indivíduos se vêem sem recursos suficientes para fazer face às suas despesas após a reforma.

Tão importantes como as soluções de poupança, que permitem aos indivíduos acumular valores para utilizar na fase de reforma, são as soluções de desacumulação dessas poupanças que permitem a gestão dos valores que foram acumulados durante a vida ativa.

Num relatório publicado pela EIOPA (2014) são identificados alguns dos principais produtos de desacumulação disponíveis para estados membros da União Europeia. Este relatório indica as rendas, os resgates programados e os resgates em capital como algumas das soluções de resgate das poupanças numa situação de reforma sendo também sugerida a combinação destas soluções. Atualmente, são utilizados em Portugal os resgates em capital, sob a forma de renda ou uma combinação de ambas as soluções.

Por exemplo, no caso dos fundos de pensões, com a passagem dos planos de benefício definido para os planos de contribuição definida, começa a tornar-se notória a má gestão dos ativos por parte dos reformados pois, em muitos casos, os valores das poupanças acumuladas são-lhes disponibilizados sob a forma de capital (Pang & Warshawsky, 2010).

Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 12/2006 refere a obrigatoriedade de compra de uma renda mensal vitalícia, com pelo menos dois terços do montante acumulado, sempre que o investimento tenha sido efetuado pela entidade patronal. Se a renda a adquirir for inferior a um décimo do salário mínimo nacional, o participante poderá resgatar a totalidade do valor acumulado em capital.

Assim, torna-se imprescindível a disponibilização de produtos de desacumulação que permitam uma maior escolha por parte dos participantes.

No mercado português, existem atualmente diversos tipos de rendas, como por exemplo, as rendas vitalícias, as rendas temporárias ou as rendas com taxa de crescimento anual.

A renda vitalícia é um contrato de seguro que se caracteriza pelo pagamento de um prémio único por parte do beneficiário, em troca de pagamentos periódicos que apenas cessam com a morte da pessoa segura.

Uma renda pode ser caracterizada como imediata, sendo os pagamentos iniciados logo após a subscrição, ou diferida, se os pagamentos se iniciam após um determinado período (Bravo & Holzmann, 2014). À data da subscrição, é possível garantir que os pagamentos sejam efetuados ao longo de uma vida ou de duas vidas. No segundo caso referido, temos uma renda vitalícia reversível que implica, em caso de morte do subscritor, a manutenção dos pagamentos a outro beneficiário. Neste caso, a reversibilidade da renda poderá ter uma percentagem variável, mas definida no início do contrato (Bravo & Holzmann, 2014).

Bravo e Holzmann (2014) fazem uma análise completa aos vários tipos de renda existentes. Para além das características já referidas, algumas das rendas abordadas são as rendas temporárias, cujos pagamentos são efetuados durante um período de tempo específico e enquanto o beneficiário for vivo, e as rendas garantidas, para as quais existe um período de tempo no qual se efetuam os pagamentos mesmo se ocorrer a morte do beneficiário.

No caso das rendas garantidas, uma vez que os pagamentos dos valores periódicos são mantidos se o beneficiário falecer dentro do período acordado, normalmente é necessário considerar uma taxa de retorno inferior à taxa de uma renda vitalícia tradicional.

Outra característica das rendas é a possibilidade de, ao invés de se efetuarem pagamentos periódicos fixos, serem efetuados pagamentos de valor variável com base em diferentes taxas. Para tal, poderão ser consideradas taxas anuais de crescimento, taxas indexadas à taxa de inflação ou até taxas resultantes de participações nos resultados.

Para além dos vários tipos de renda enumerados, existem muitas outras opções disponíveis, que são descritas por Bravo e Holzmann (2014).

Apesar de todas as opções de escolha que o participante tem no momento de subscrever uma renda, a procura por este tipo de produtos ainda é bastante reduzida devido à sua estrutura rígida e ao facto de não cobrirem vários tipos de riscos (Bravo & Holzmann, 2014; Holzmann, 2015).

Holzmann (2015) refere como principais razões para a fraca procura por rendas, as seguintes situações: (i) Existência de alternativas públicas às rendas; (ii) A família enquanto elemento de partilha do risco e (iii) Disponibilização de uma herança aos herdeiros.

O facto de o Estado ter um regime de segurança social para atribuição de pensões leva as pessoas a não investirem nos regimes privados, principalmente se os valores expectáveis a receber oriundos de fundos públicos forem elevados.

No que diz respeito à família, Holzmann (2015) considera que, na ausência de sistemas públicos, existem estímulos económicos que impedem a compra de rendas, nomeadamente a formação de família. Assim, o risco de mortalidade é ultrapassado pela expectativa de construção de uma família. O mesmo estudo refere que a instabilidade familiar se reflete num aumento da procura por pensões públicas.

Por fim, e apesar de não existirem estudos que comprovem esta premissa, Holzmann (2015) é da opinião que grande parte das pessoas prefere não converter todas as suas poupanças em renda pois pretende deixar determinados montantes como herança.

Para além das limitações acima referidas, existem outras razões que fazem reduzir a procura por rendas, nomeadamente a baixa liquidez do produto, as baixas taxas de retorno e a falta de cobertura de outros riscos como o risco de necessidade de fazer face a despesas de saúde inesperadas (Bravo & Holzmann, 2014; Holzmann, 2015).

De forma a dar maior abertura aos cidadãos na fase de desaccumulação, o governo britânico implementou, o *Pension Freedoms* (Work and Pensions Committee, 2018).

O *Pension Freedoms* dá a hipótese à população de escolher o que pretende fazer com as suas poupanças, nomeadamente se as pessoas pretendem uma mistura de produtos com maior liquidez, maior segurança ou melhores retornos, na fase de desaccumulação. O objetivo deste projeto é a criação de uma plataforma que agregue informação acerca dos diversos produtos de desaccumulação disponíveis, por forma a informar e esclarecer as dúvidas das pessoas. Pretende-se que cada indivíduo consulte a plataforma antes de poder decidir o que fazer com os valores que acumulou até à reforma.

As *life-care annuities* são um produto de desaccumulação, comercializado por Seguradoras, que combina o pagamento periódico de um montante estipulado, com benefícios semelhantes aos oferecidos pelos seguros de saúde tradicionais (Warshawsky, 2007).

A incorporação destes dois produtos em apenas um implica o pagamento ao segurado de um montante fixo, normalmente mensal, e o pagamento de montantes adicionais caso exista a necessidade de cuidados de saúde de longo prazo (Pla-Porcel *et al.*, 2016). Estas entregas periódicas iniciam-se após o pagamento de um prémio único de seguro.

Quando combinamos a compra de uma renda com a subscrição de um seguro de saúde, é possível obter uma redução dos custos que um beneficiário teria caso optasse pela compra separada destas duas coberturas (Murtaugh, Spillman, & Warshawsky, 2001). Apesar desta redução nos custos, as LCA são produtos dispendiosos e que implicam o pagamento de um prémio único tendo, por isso, que competir com a possibilidade de pagamentos mensais dos seguros de saúde tradicionais bem como com a possibilidade de cancelamento das respetivas apólices (Brown & Warshawsky, 2013).

Por ser dispendioso, este produto não está acessível a qualquer pessoa uma vez que é necessária uma elevada liquidez à data da subscrição (Brown & Warshawsky, 2013), no entanto, a maior cobertura de riscos com despesas de saúde, por comparação com as rendas tradicionais, tornam-no um produto mais atrativo.

Ao contrário do que referem Brown e Warshawsky neste artigo, há artigos cuja opinião é diferente. Estes autores consideram que a compra de rendas por parte das pessoas mais carenciadas é uma opção viável caso exista a expectativa de uma elevada longevidade já que este produto poderá ser utilizado como forma de cobertura do risco de despesas de saúde numa situação de reforma (Ai et al., 2017; Pang & Warshawsky, 2010).

Pang e Warshawsky (2010) consideram que a incerteza que surge com as possíveis despesas futuras de saúde leva a que as pessoas poupem por precaução. A aplicação destas poupanças em produtos financeiros tende a ser mais conservadora podendo as rendas ser uma opção tão segura quanto as obrigações, apesar de estarem dependentes da sobrevivência do beneficiário (Pang & Warshawsky, 2010).

Quando colocadas à disposição da população, as rendas com benefícios de saúde tendem a estar acessíveis a um maior número de pessoas por comparação com os seguros de saúde, uma vez que permitem a redução da seleção adversa (Murtaugh *et al.*, 2001).

Se por um lado a compra de uma renda aumenta a seleção adversa, por ser comprada de forma voluntária por pessoas com elevadas expectativas de longevidade, por outro a subscrição de seguros de saúde é realizada pelas pessoas que esperam no futuro ter despesas com saúde. A combinação dos dois produtos leva à redução da seleção adversa e permite a subscrição a um maior número de pessoas.

Existem já alguns modelos teóricos que permitem calcular os fatores atuariais associados às rendas com benefícios de saúde, nomeadamente os modelos de Brown e Warshawsky (2013) e Pla-Porcel *et al.* (2016).

Brown e Warshawsky (2013) propõem um modelo cujo objetivo é avaliar as consequências de combinar diferentes grupos de risco, que incluem subscritores de rendas vitalícias, subscritores de apólices de seguro para cuidados de longo prazo e LCA, para verificar a possibilidade de combinar riscos de forma sustentável para diferentes produtos na reforma.

Para tal, utilizaram os dados de inquéritos efetuados entre 1998 e 2008 através do *Health and Retirement Study* (HRS), nos quais foram colocadas questões sobre o histórico de saúde dos inquiridos e sobre os estados de incapacidade física e psicológica dessas pessoas. As observações foram classificadas em três dimensões: (i) Estado de incapacidade; (ii) Histórico de saúde e (iii) Estado de saúde reportado, e foram construídas 10 categorias de risco. Com os dados disponíveis, foram criadas matrizes de transição entre estados de saúde através do método de máxima verosimilhança, para os indivíduos com 65 anos e até à sua morte.

Os autores indicam que este método incorpora características de saúde, para além da informação dos estados de incapacidade, com o objetivo de avaliar as necessidades de longo prazo para diferentes classes de pessoas, algo que não seria possível apenas com a informação de incapacidade individual.

As principais conclusões obtidas neste trabalho são, de acordo com os autores, similares às conclusões de trabalhos passados sobre a duração da incapacidade de longo prazo.

No que respeita às conclusões sobre a LCA, verificou-se que as pessoas no grupo de risco 4, que inclui indivíduos com elevada possibilidade de não serem aceites na subscrição de seguros de saúde tradicionais por questões de historial médico, têm a maior desvantagem por terem um benefício esperado mais reduzido. Esta redução deve-se à menor esperança média de vida. Quando se inclui a proteção contra a inflação na apólice, verificam-se valores mais atrativos para os grupos com maior esperança de vida.

Pla-Porcel *et al.* (2016) pretendem com o seu estudo, avaliar o custo de conversão de benefícios de reforma numa LCA. Para tal, recorreram a um modelo atuarial que tem por base o cálculo de probabilidades de transição entre os n estados de dependência considerados.

Os autores têm em conta a possibilidade que uma pessoa tem de recuperar de um determinado estado de dependência, e utilizam no seu modelo incrementos variáveis com o estado inicial em que o participante se encontra, para ajustar os valores periódicos a receber pelos beneficiários.

Quando efetuaram testes ao modelo, compararam os valores do fator atuarial obtido para uma LCA com possibilidade de recuperação de estados de dependência, sem possibilidade de recuperação e para uma renda tradicional.

Chegaram à conclusão que para que o prémio a pagar se mantenha, por comparação com uma renda vitalícia tradicional, será necessário reduzir o benefício inicial em 25,26% e para manter o valor do benefício inicial de uma renda vitalícia numa renda com benefícios de saúde, seria necessário aumentar o prémio em 33,82%.

3. METODOLOGIA

3.1. O MODELO

Nesta secção será analisado em detalhe o modelo a utilizar para calcular as tarifas das *life-care annuities*, bem como as principais diferenças para com o modelo original.

O modelo escolhido baseia-se no modelo proposto por Pla-Porcel *et al.* (2016) e tem como base processos estocásticos que permitem o cálculo de probabilidades de transição. Trata-se de um modelo atuarial que pressupõe a possibilidade de reabilitação de um indivíduo com algum grau de incapacidade.

As probabilidades de transição são obtidas através da criação de matrizes de transição entre estados de saúde, com recurso a equações de Chapman-Kolmogorov em tempo discreto, e as transições entre estados deverão seguir um processo de Markov contínuo, aplicado a um modelo discreto, que varia com a idade.

Os processos de Markov são processos que podem ser aplicados a modelos de multiestados. Nestes modelos são considerados três pressupostos: (i) A probabilidade de evolução futura dos acontecimentos, conhecido o presente, não depende do passado - estas probabilidades não dependem da forma como se atingiu determinado estado nem do tempo durante o qual um indivíduo permanece nesse estado; (ii) Para um pequeno intervalo de tempo, a probabilidade de ocorrência de duas ou mais transições nesse intervalo é tão pequena que deverá ser ignorada e (iii) Deve assumir-se que a probabilidade de transição entre estados, para todas as idade, é uma função diferencial em relação ao tempo (Dickson, Hardy, & Waters, 2009).

No modelo adaptado, não é tida em conta a diferenciação de cálculos entre género, ao contrário do que os referidos autores fizeram uma vez que, em Portugal, não é permitida a distinção de um prémio de seguro entre homens e mulheres.

Os autores optaram por apresentar um modelo generalista com n estados de saúde aos quais acrescem os estados “saúdável” e “morte”. Neste modelo, serão utilizados 6 estados diferentes – Ajuda Total, Ajuda Máxima, Ajuda Moderada, Ajuda Mínima, Supervisão, Independência Moderada - baseados na Medida de Independência Funcional (MIF), aos quais acrescem os estados “saúdável” ou Independência Completa, de acordo com a MIF, e “morte”.

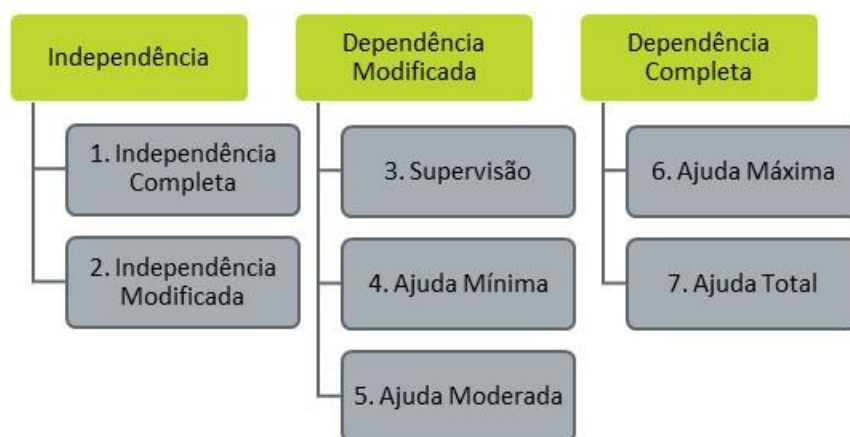
A Medida de Independência Funcional é uma escala que se encontra validada em Portugal, e que está definida na Norma 054/2011 da Direção Geral de Saúde, assinada por Francisco George (George, 2011).

Esta escala prevê que sejam efetuadas avaliações clínicas e funcionais para que posteriormente seja criado um plano terapêutico de reabilitação.

Existem 7 níveis de classificação do estado de incapacidade de um indivíduo que se distribuem por 3 grupos: Dependência Completa, Dependência Modificada e Independência.

Na figura 1 encontram-se organizados os 7 níveis de classificação pelos respetivos grupos.

Figura 1 - Representação dos níveis da Medida de Independência Funcional



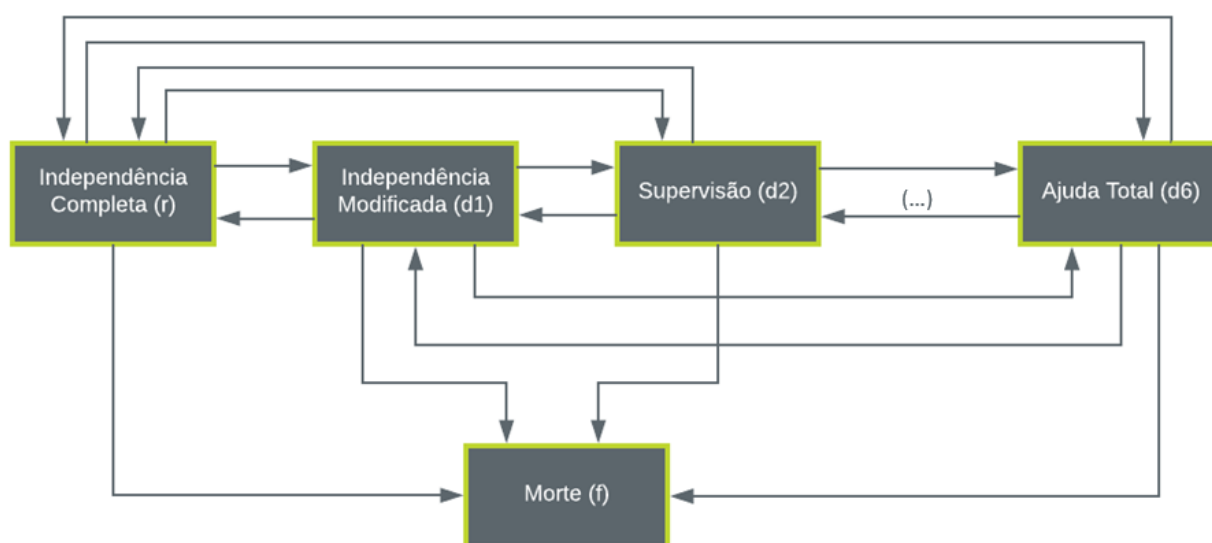
Fonte: Elaboração própria

Neste modelo, será considerada a possibilidade de recuperação uma vez que alguns estados de incapacidade permitem a recuperação total para um estado saudável ou uma melhoria entre estados.

Este será um modelo com (6+2) estados que pode ser representado de acordo com a figura 2 onde cada estado é representado por uma das caixas e as possíveis transições entre os vários estados são representadas pelas setas.

O estado de “Morte” é o estado absorvente do modelo, uma vez que não existe a possibilidade de transição para qualquer outro estado, e o estado “Independência Completa” é considerado o estado inicial onde um indivíduo se encontra saudável.

Figura 2 - Modelo com multiestados



Fonte: Elaboração própria

Pla-Porcel *et al.* (2016) define os cuidados de longo prazo no cálculo da renda com benefícios de saúde como um incremento, ξ , relativo ao pagamento periódico inicial.

Estes incrementos devem ser financiados durante a fase de acumulação de poupanças onde devem existir contribuições extraordinárias, ou de valores mais elevados, que cubram o benefício de cuidados de saúde de longo prazo.

Após o início dos pagamentos periódicos da LCA poderá verificar-se a necessidade de pagamentos adicionais para cobrir despesas de saúde. Desta forma, o valor regular a pagar ao beneficiário da renda é acrescido do produto entre o valor inicial e a uma percentagem ξ .

Caso ocorra uma transição para um estado de saúde com menor grau de invalidez o valor do incremento no pagamento da renda deverá ser negativo e, consequentemente, o valor da renda deverá ser reduzido.

O modelo apenas permitirá uma transição anual entre estados. Estas transições serão calculadas com base em probabilidades de transição anual entre estados que dão origem à matriz de probabilidade de transição, M_{x_e+A+k} , representada por (1).

$$M_{x_e+A+k} = \begin{bmatrix} p_{x_e+A+k}^{rr} & p_{x_e+A+k}^{rd_1} & p_{x_e+A+k}^{rd_2} & p_{x_e+A+k}^{rd_3} & p_{x_e+A+k}^{rd_4} & p_{x_e+A+k}^{rd_5} & p_{x_e+A+k}^{rd_6} & p_{x_e+A+k}^{rf} \\ p_{x_e+A+k}^{d_1r} & p_{x_e+A+k}^{d_1d_1} & p_{x_e+A+k}^{d_1d_2} & p_{x_e+A+k}^{d_1d_3} & p_{x_e+A+k}^{d_1d_4} & p_{x_e+A+k}^{d_1d_5} & p_{x_e+A+k}^{d_1d_6} & p_{x_e+A+k}^{d_1f} \\ p_{x_e+A+k}^{d_2r} & p_{x_e+A+k}^{d_2d_1} & p_{x_e+A+k}^{d_2d_2} & p_{x_e+A+k}^{d_2d_3} & p_{x_e+A+k}^{d_2d_4} & p_{x_e+A+k}^{d_2d_5} & p_{x_e+A+k}^{d_2d_6} & p_{x_e+A+k}^{d_2f} \\ p_{x_e+A+k}^{d_3r} & p_{x_e+A+k}^{d_3d_1} & p_{x_e+A+k}^{d_3d_2} & p_{x_e+A+k}^{d_3d_3} & p_{x_e+A+k}^{d_3d_4} & p_{x_e+A+k}^{d_3d_5} & p_{x_e+A+k}^{d_3d_6} & p_{x_e+A+k}^{d_3f} \\ p_{x_e+A+k}^{d_4r} & p_{x_e+A+k}^{d_4d_1} & p_{x_e+A+k}^{d_4d_2} & p_{x_e+A+k}^{d_4d_3} & p_{x_e+A+k}^{d_4d_4} & p_{x_e+A+k}^{d_4d_5} & p_{x_e+A+k}^{d_4d_6} & p_{x_e+A+k}^{d_4f} \\ p_{x_e+A+k}^{d_5r} & p_{x_e+A+k}^{d_5d_1} & p_{x_e+A+k}^{d_5d_2} & p_{x_e+A+k}^{d_5d_3} & p_{x_e+A+k}^{d_5d_4} & p_{x_e+A+k}^{d_5d_5} & p_{x_e+A+k}^{d_5d_6} & p_{x_e+A+k}^{d_5f} \\ p_{x_e+A+k}^{d_6r} & p_{x_e+A+k}^{d_6d_1} & p_{x_e+A+k}^{d_6d_2} & p_{x_e+A+k}^{d_6d_3} & p_{x_e+A+k}^{d_6d_4} & p_{x_e+A+k}^{d_6d_5} & p_{x_e+A+k}^{d_6d_6} & p_{x_e+A+k}^{d_6f} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Na matriz (1) encontram-se representados em linha os estados iniciais, $i = \{r, d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, f\}$, e em coluna os estados finais, $j = \{r, d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, f\}$.

No cálculo das rendas com benefícios de saúde, um dos elementos base a ter em conta é a probabilidade de um reformado com idade $x_e + A$ atingir a idade $x_e + A + k$ em qualquer estado de dependência $j \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Esta probabilidade representa-se por ${}_k p_{x_e+A}^{rd_j}$.

O beneficiário da LCA poderá tornar-se dependente em qualquer ano desde que se encontre dentro do intervalo de idades $(x_e + A; x_e + A + k]$.

A construção do modelo implica a determinação de fatores atuariais, FA, para as rendas com benefícios de saúde e para cada grau de incapacidade. Estes fatores representam-se por $FA_{x_e+A}^{CLP(r,6)}$. O cálculo do valor do fator atuarial implica a valorização, no momento t , dos benefícios dos pensionistas tendo em conta um fator financeiro, $F^k = \left[\frac{1+\alpha}{1+G} \right]^k$, onde α é a taxa de indexação e G a taxa técnica de juro.

Assim, o fator atuarial, para participantes saudáveis e que se tornam dependentes, encontra-se definido na equação (2) com $\ddot{a}_{x_e+A}^{r\alpha}$ a representar o valor de uma renda vitalícia imediata antecipada para uma unidade monetária, referente a um pensionista saudável com idade $x_e + A$ e ${}^{\xi_{rj}}A_{x_e+A}^{rd_j\alpha}$ a representar o valor atuarial atual, para uma pessoa ativa com idade $x_e + A$, da renda à qual se soma uma unidade monetária da pensão inicial em função percentual de ξ_{rj} , $j \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ e $0 < \xi_{r1} < \xi_{r2} < \xi_{r3} < \xi_{r4} < \xi_{r5} < \xi_{r6}$.

$$\begin{aligned}
FA_{x_e+A}^{CLP(6)} = & \sum_{k=0}^{w-x_e-A} {}_k p_{x_e+A}^{rr} \cdot F^k + \sum_{k=1}^{w-x_e-A} (1 + \xi_{r1}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{rd_1} \cdot F^k \\
& + \sum_{k=1}^{w-x_e-A} (1 + \xi_{r2}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{rd_2} \cdot F^k + \sum_{k=1}^{w-x_e-A} (1 + \xi_{r3}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{rd_3} \cdot F^k \\
& + \sum_{k=1}^{w-x_e-A} (1 + \xi_{r4}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{rd_4} \cdot F^k + \sum_{k=1}^{w-x_e-A} (1 + \xi_{r5}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{rd_5} \cdot F^k \\
& + \sum_{k=1}^{w-x_e-A} (1 + \xi_{r6}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{rd_6} \cdot F^k = \ddot{a}_{x_e+A}^{r\alpha} + \sum_{j=1}^6 \xi_{rj} A_{x_e+A}^{rd_j\alpha}
\end{aligned} \tag{2}$$

A fórmula que consolida toda a informação e que permite calcular o fator atuarial para qualquer indivíduo encontra-se abaixo e será dada por (3). Assim, se uma pessoa se encontrar no estado i temos:

$$\begin{aligned}
FA_{x_e+A}^{CLP(d_i,6)} = & \sum_{k=0}^{w-x_e-A} {}_k p_{x_e+A}^{d_i d_i} \cdot F^k + \sum_{k=1}^{w-x_e-A} (1 - \xi_{ir}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{d_i r} \cdot F^k \\
& + \sum_{k=1}^{w-x_e-A} \sum_{j=1}^{i-1} (1 - \xi_{ij}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{d_i d_j} \cdot F^k \\
& + \sum_{k=1}^{w-x_e-A} \sum_{j=i+1}^6 (1 + \xi_{ij}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{d_i d_j} \cdot F^k
\end{aligned} \tag{3}$$

onde:

- $\sum_{k=1}^{w-x_e-A} (1 - \xi_{ir}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{d_i r} \cdot F^k$ representa a recuperação
- $\sum_{k=1}^{w-x_e-A} \sum_{j=1}^{i-1} (1 - \xi_{ij}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{d_i d_j} \cdot F^k$ representa a transição para melhores estados de saúde
- $\sum_{k=1}^{w-x_e-A} \sum_{j=i+1}^6 (1 + \xi_{ij}) \cdot {}_k p_{x_e+A}^{d_i d_j} \cdot F^k$ representa a transição para um estado de saúde pior

3.2. DADOS

A implementação do modelo pressupõe a identificação de dados pessoais dos beneficiários da LCA bem como a identificação de alguns dados referentes ao próprio contrato.

Os beneficiários deverão indicar a sua idade e o seu estado de incapacidade no início do contrato e o contrato deverá ter alguns pressupostos definidos tais como: esperança média de vida, taxa técnica de juro e taxa de indexação.

A aplicação do modelo definido pressupõe a criação de tabelas de mortalidade, para as quais são utilizadas as bases de dados relativas à mortalidade humana em Portugal. Estes dados encontram-se disponíveis *on-line* em *The Human Mortality Database* (Shkolnikov, Barbieri, & Wilmoth, n.d.).

Foram utilizadas as bases de dados referentes às mortes por idade e à exposição ao risco que incluem informação de 1940 até 2015 para idades entre os 0 e os 110 anos.

Utilizando o software R, foi criada uma tábua de mortalidade recorrendo ao método de Poisson-Lee-Carter (Brouhns, Denuit, & Vermunt, 2002).

O método de Poisson-Lee-Carter é uma extensão do método de Lee e Carter (Lee & Carter, 1992; Lee, 2000) no qual se considera que o número de mortes, que ocorrem a uma dada idade num determinado ano, segue uma distribuição de Poisson.

O método combina um modelo demográfico com um indicador de tendência temporal ao qual se aplicam métodos de séries temporais. A extensão proposta por Brouhns, Denuit e Vermunt (2002) contorna uma das principais críticas apontadas ao método de Lee-Carter que se refere à hipótese original de que os erros são normalmente distribuídos com variância constante. A hipótese de homocedasticidade é claramente irrealista na medida em que se sabe que, devido à existência de um número reduzido de óbitos nas idades avançadas, o logaritmo da taxa de mortalidade é muito mais variável nestas idades do que nas idades jovens (Bravo, 2007).

De uma forma geral, o modelo de Poisson-Lee-Carter é dado por $\mu_{x,t} = \exp(\alpha_x + \beta_x \cdot k_t)$ onde α_x representa, para cada idade, o nível médio das taxas de mortalidade no tempo, β_x representa a variação de idades nas taxas de mortalidade e k_t descreve as tendências temporais do nível de mortalidade.

Como se observa, o modelo preserva a estrutura log-bilinear para $\mu_{x,t}$, mas substitui as hipóteses relativas ao termo de erro da versão original, pela lei de Poisson para o número de

óbitos. Os parâmetros do modelo mantêm, na sua essência, o significado originalmente atribuído pelo método Lee-Carter.

Este modelo pressupõe duas restrições de identificação: $\sum_{x=x_{min}}^{x_{max}} \beta_x = 1 \wedge \sum_{t=t_{min}}^{t_{max}} k_t = 0$.

Entre as vantagens desta variante face à versão original assinala-se o facto de a especificação do modelo permitir o recurso ao método de máxima verosimilhança para estimar os parâmetros. O facto de o ajustamento do modelo não depender de uma *Singular Value Decomposition* (SVD) significa que este não exige uma matriz rectangular de dados completa. Por fim, e não menos importante, o modelo dispensa o procedimento de nova estimação dos k_t (Bravo, 2007).

Na fase de estimação do modelo, foram consideradas as idades entre 0 e 95 anos, que permitiram obter os valores dos parâmetros α e β para cada idade, e o período compreendido entre 1950 e 2015, que permitiu obter os valores de k para cada ano. Após a disponibilização destes valores, foram projetados os valores de k para um período de 130 anos, com início em 2016 e fim em 2145.

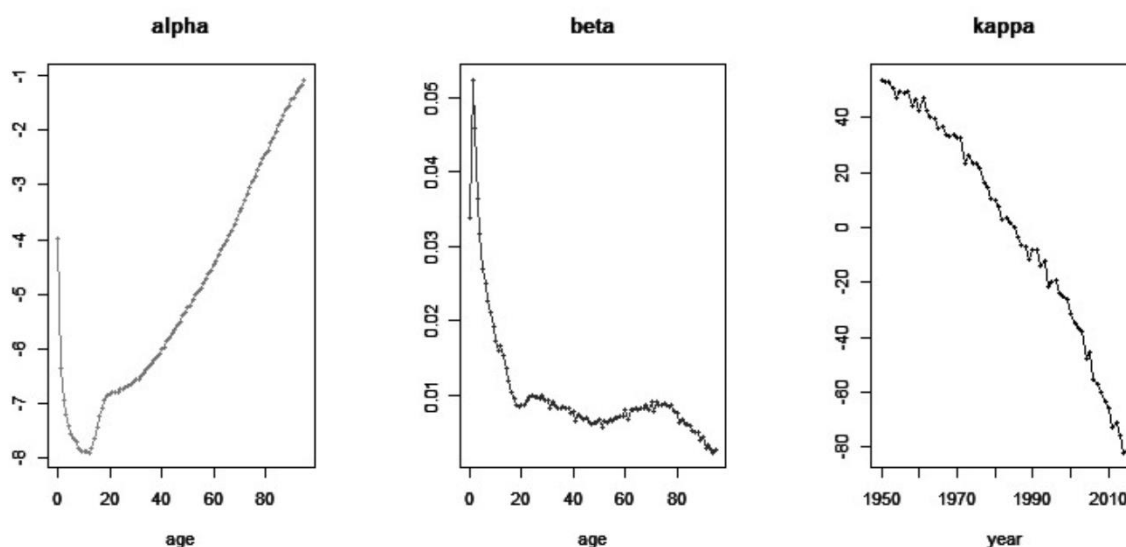
Com base na projeção efetuada e aplicando o modelo de Poisson-Lee-Carter, foi construída a tabela de mortalidade para as idades compreendidas entre 1 e 118 anos e para o período de 2016 a 2145.

Os valores dos parâmetros do modelo obtidos encontram-se representados na figura 3 e foram calculados através de um algoritmo escrito no software R.

Os gráficos da figura 3 encontram-se de acordo com o esperado.

No caso de alfa, verifica-se que com o aumento da idade as taxas de mortalidade têm uma tendência crescente, beta representa a variação de idades nas taxas de mortalidade e permite concluir que quanto mais aumenta a idade menor é essa variação e, por fim, kappa ao revelar as tendências temporais do nível de mortalidade, permite concluir que, ao longo dos anos, os níveis de mortalidade têm vindo a reduzir-se.

Figura 3 - Representação dos parâmetros estimados do Modelo de Poisson-Lee-Carter



Fonte: Elaboração própria

Na tabela 1 encontram-se representados alguns valores obtidos para a esperança média de vida da população portuguesa.

Tabela 1 - Esperança Média de Vida da população portuguesa

Esperança Média de Vida		Ano				
		2000	2010	2018	2020	2030
Idade (anos)	65	17,395	19,217	20,446	20,723	22,071
	70	13,673	15,277	16,394	16,641	17,849
	75	10,401	11,662	12,612	12,819	13,841
	80	7,672	8,468	9,253	9,410	10,197
	85	5,453	6,007	6,551	6,664	7,234

Fonte: Elaboração própria

Como é possível observar, a esperança média de vida tem vindo a aumentar ao longo dos anos e, de acordo com as projeções, espera-se que mantenha a tendência crescente. Se por um lado, com o aumento da idade, e tal como esperado, quanto mais velhos os indivíduos menor a sua esperança média de vida remanescente, por outro, em termos absolutos verifica-se que as pessoas vivem mais.

O modelo definido neste trabalho prevê a existência de uma tabela com os incrementos que ocorrem no valor da renda sempre que existe uma transição entre estados de saúde.

Os incrementos utilizados, quer positivos quer negativos, foram escolhidos de forma aleatória e deverão ser vistos como um exemplo para a implementação do modelo. Na tabela 2 encontram-se os valores utilizados.

Tabela 2 - Incrementos referentes à transição entre estados de incapacidade

	r	d1	d2	d3	d4	d5	d6
r	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
d1	-0,20	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
d2	-0,45	-0,15	0,00	0,15	0,30	0,45	0,60
d3	-0,70	-0,35	-0,10	0,00	0,15	0,30	0,45
d4	-0,95	-0,55	-0,25	-0,10	0,00	0,10	0,20
d5	-1,20	-0,75	-0,40	-0,25	-0,10	0,00	0,10
d6	-1,40	-0,95	-0,55	-0,40	-0,20	-0,10	0,00

Fonte: Elaboração própria

Para além dos incrementos aplicados sempre que ocorre uma transição entre estados de incapacidade, foi ainda utilizada uma matriz de probabilidades de transição.

Dada a ausência de dados para contruir uma matriz totalmente aplicada à população portuguesa, foi utilizada a matriz referida por Robinson (1996) que se encontra na tabela 3.

Tabela 3 - Probabilidades de transição entre estados de incapacidade

	r	d1	d2	d3	d4	d5	d6	f
r	77,40%	11,00%	1,40%	0,40%	1,20%	2,20%	0,70%	5,70%
d1	8,50%	54,70%	7,10%	2,10%	3,20%	6,50%	2,20%	15,70%
d2	6,80%	43,30%	11,10%	2,10%	5,10%	6,20%	4,60%	20,80%
d3	0,00%	22,40%	13,30%	8,20%	17,40%	3,10%	3,90%	31,70%
d4	0,00%	11,00%	4,00%	11,10%	24,40%	2,00%	15,00%	32,50%
d5	2,70%	19,10%	3,90%	4,00%	11,00%	28,20%	12,80%	18,30%
d6	0,90%	1,50%	2,50%	0,00%	21,20%	3,30%	38,00%	32,60%

Fonte: Robinson (1996)

Os valores desta tabela devem ser interpretados como a probabilidade de transição entre dois estados. Por exemplo, a probabilidade de um indivíduo transitar do estado saudável para o estado d1 é de 11,00%.

De forma a efetuar uma análise aos custos que a população portuguesa tem com saúde no setor privado, a Médis, Companhia Portuguesa de Seguros de Saúde S.A., disponibilizou uma amostra anonimizada da sua base de dados. Esta amostra inclui as despesas com saúde de 129 527 clientes individuais, sem qualquer vínculo a um contrato associado a uma entidade empregadora, desde 2012, e com pelo menos duas anuidades.

Os dados fornecidos não foram suficientes para criar as matrizes de probabilidade de transição, razão pela qual foi utilizada, como aproximação, a tabela descrita no trabalho desenvolvido por Jim Robinson (Robinson, 1996), assumindo-se assim que as probabilidades de transição entre estados são homogéneas por idade. A disponibilização de dados adicionais permitiria construir matrizes de probabilidade de transição para cada idade, ou para intervalos de idade, ao invés de serem consideradas probabilidades homogéneas que tornam o modelo menos robusto.

A população inclui 75 909 mulheres e 53 618 homens para os quais não foram considerados os custos da primeira anuidade uma vez que é durante a mesma que ocorrem os maiores descontos e campanhas promocionais associados, bem como uma maior taxa de abandono e maiores períodos de carência.

Através da construção de gráficos com base nos dados disponibilizados é possível tirar as conclusões que se seguem.

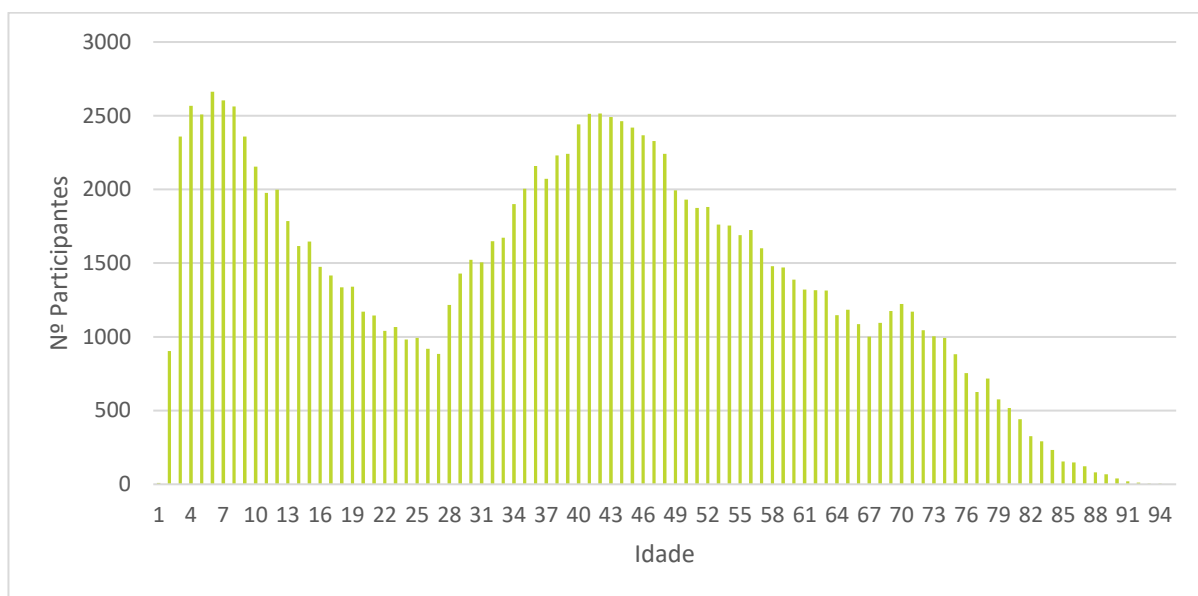
A primeira análise efetuada baseia-se na distribuição dos participantes por idade. A idade foi calculada com a data de referência de 31-12-2018 e a distribuição dos participantes encontra-se na figura 4.

O maior número de participantes verifica-se em idades mais jovens encontrando-se o valor máximo nos 6 anos de idade. Apesar destes valores, considera-se que os custos associados a estes participantes ficam a cargo dos pais, por se tratar de dependentes.

A partir dos 12 anos verifica-se uma grande queda no número de participantes sendo mais acentuada entre os 19 e os 27 anos. Este decréscimo é justificado, especialmente a partir dos 25 anos, pela independência legal dos pais, e das respetivas apólices, e consequente redução da preocupação com a saúde numa rede privada. Por coincidir com a entrada no

mercado de trabalho, a tendência é para que existam salários mais baixos e uma menor predisposição para custos com um seguro de saúde.

Figura 4 - Distribuição dos participantes por idade



Fonte: Elaboração própria

Com a entrada na vida adulta passa a verificar-se uma tendência crescente no número de participantes que se mantém até aos 42 anos. A partir desta idade, verifica-se um decréscimo que se deve tanto à aproximação da idade limite de permanência na maioria das apólices, 64 anos, como à menor disposição para pagar um seguro privado, dada a passagem à situação de reforma, ou até devido à morte dos participantes.

Na figura 5 encontra-se a distribuição por idade das participantes do sexo feminino.

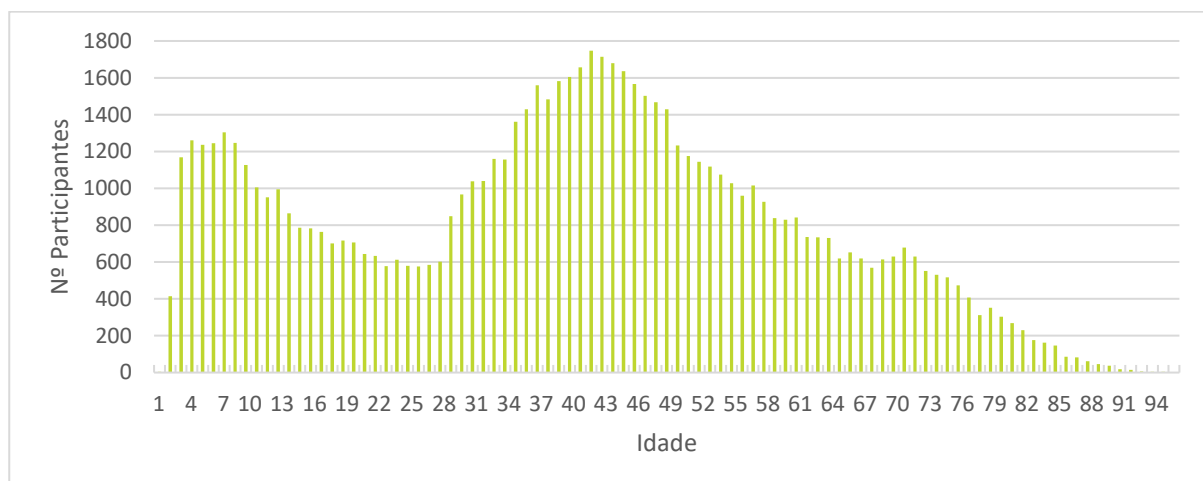
Observando a distribuição da população por sexo, é possível tirar conclusões semelhantes às da análise efetuada à população global.

Das 75 909 participantes do sexo feminino existentes na população, é possível verificar que cerca de 20% são jovens menores de idade (15 855 participantes) com despesas em saúde e acesso a um seguro de saúde.

Entre os 18 e os 30 anos verifica-se um decréscimo acentuado no número de participantes, justificado pela independência dos progenitores. A partir dos 30 anos observa-se um maior

número de pessoas com acesso ao seguro de saúde que volta a decrescer a partir dos 50 anos.

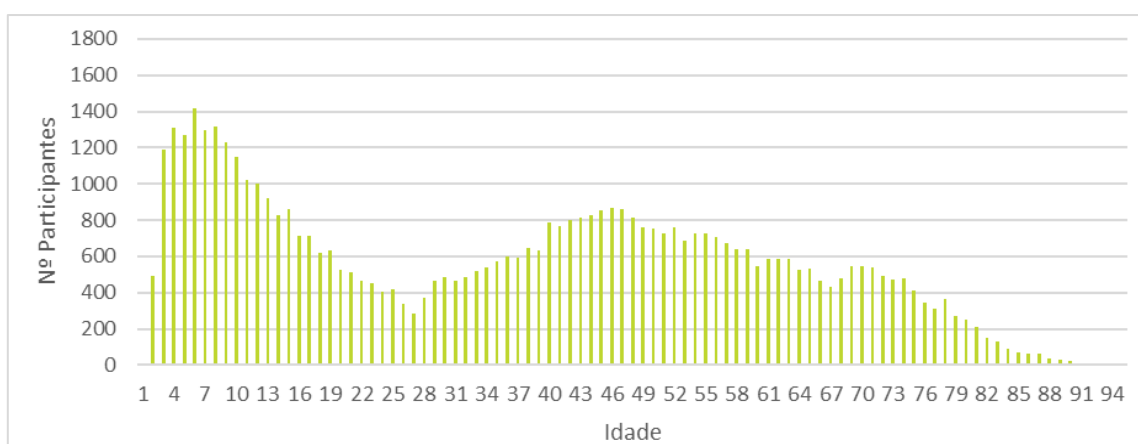
Figura 5 - Distribuição dos participantes do sexo feminino por idade



Fonte: Elaboração própria

Com recurso à figura 6, quando analisamos os participantes do sexo masculino, dos 53 618 participantes existentes na população, é possível verificar um elevado número de jovens menores de idade (16 752 participantes), que representam cerca de 31% da população, com despesas em saúde e com acesso a um seguro de saúde.

Figura 6 - Distribuição dos participantes do sexo masculino por idade

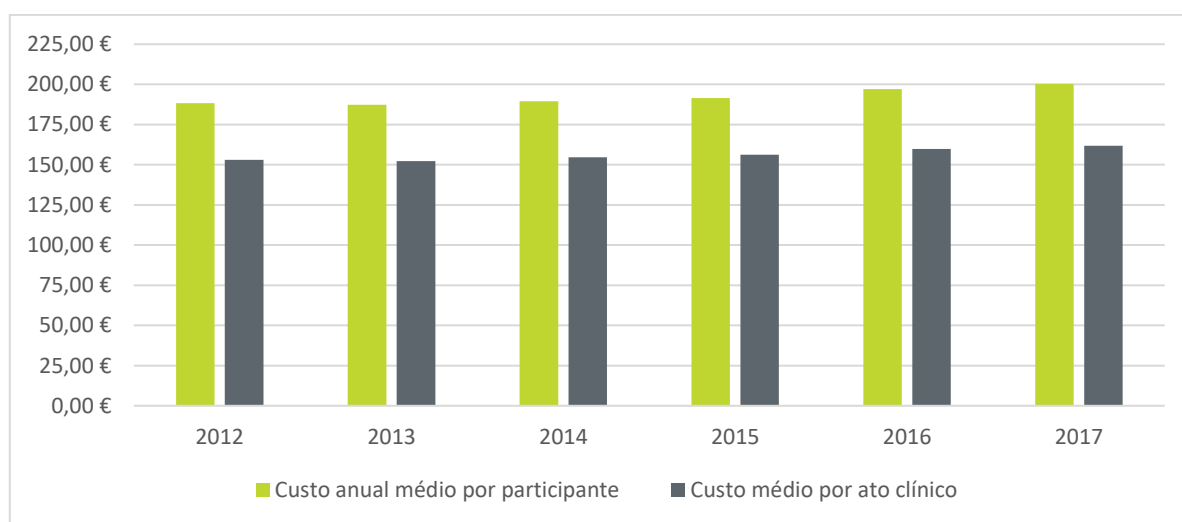


Fonte: Elaboração própria

Mais uma vez se verifica que entre os 18 e os 30 anos ocorre um decréscimo no número de participantes. No caso masculino não se verificam oscilações tão elevadas, a partir dos 30 anos e até aos 75 anos, por comparação com a situação feminina. O menor número de pessoas com seguro de saúde verifica-se a partir dos 80 anos.

Fazendo uma análise aos custos médios por participantes obtemos o gráfico representado na figura 7. Com base na figura, verifica-se que o custo médio anual de cada participante tem vindo a aumentar ligeiramente bem como o custo médio que cada participante tem por cada ato clínico praticado. Sendo o custo médio anual por participante superior ao custo médio por ato clínico, conclui-se que, em média, os participantes utilizam o seu seguro várias vezes por ano.

Figura 7 - Custos médios por ano



Fonte: Elaboração própria

Da análise feita aos dados disponibilizados verifica-se um aumento no número de participantes com seguro de saúde nos últimos anos, no entanto, os custos médios mantêm-se estáveis e sem grandes oscilações. Os custos totais por sua vez têm vindo a aumentar.

Quando analisamos a evolução dos custos médios por idade verifica-se uma tendência crescente, com os valores mais elevados a ocorrerem a partir da idade normal de reforma.

Para o sexo feminino os custos médios máximos ocorreram aos 90 anos e no sexo masculino aos 93 anos.

No que respeita à distribuição geográfica dos custos, verifica-se que é em Lisboa que se encontra a maioria dos participantes e consequentemente a maior porção dos custos. O Porto com menos de metade dos participantes que Lisboa é o segundo distrito com maiores custos e maior número de participantes. Lisboa é também o distrito com o maior custo médio por ato clínico e com o maior custo médio por participante, os Açores atingem o custo médio mínimo, mas é na Guarda que se verifica o menor custo médio por participante.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta secção serão detalhadamente apresentados os cenários utilizados para efetuar os testes ao modelo adaptado e serão apontados os principais resultados obtidos.

De forma a testar o modelo selecionado, foram escolhidos três cenários: (i) Cenário Base; (ii) Cenário 60; (iii) Cenário 72, cuja diferença se encontra na idade dos participantes.

Todos os cenários pressupõem que os participantes que subscrevem a LCA estão saudáveis à data da subscrição, as suas probabilidades de sobrevivência foram estimadas nos termos da tabela de mortalidade prospetiva obtida na secção anterior e as probabilidades de transição entre estados são as definidas por Robinson (1996).

A diferença entre os cenários encontra-se na idade dos subscritores. No Cenário Base considera-se um participante com 66 anos, no Cenário 60 considera-se um participante com 60 anos e no Cenário 72 considera-se um participante com 72 anos. Os Cenários 60 e 72 serão designados por cenários complementares.

No que diz respeito às características do contrato, e para efeitos de aplicação do modelo, foi considerada uma esperança média de vida de 80 anos, uma taxa técnica de juro de 1% e não foi considerada taxa de indexação.

Para cada cenário foram efetuados 4 testes e em todos eles o objetivo é comparar os valores do fator atuarial calculado com o Cenário Base desse teste. Após feita a comparação com o Cenário Base, serão também efetuadas comparações entre os diversos testes e os valores obtidos no Teste 1.

O Teste 1 corresponde à situação mais simplificada na qual se pretendem comparar os Cenários 60 e 72 com o Cenário Base e verificar quais as variações que ocorrem no valor do fator atuarial quando apenas se faz variar a idade do subscritor.

No Teste 2 serão analisadas as variações que ocorrem nos Cenários 60 e 72, quando comparados com o Cenário Base, sempre que uma pessoa opta por diferir o início dos pagamentos periódicos.

O terceiro teste consiste numa alteração aos pressupostos do contrato. Assim, pretende-se saber qual a sensibilidade do modelo quando se faz variar, positiva e negativamente, a taxa de juro.

Por fim, no Teste 4 são efetuados alguns *stress tests* ao modelo e serão eliminados, não simultaneamente, alguns estados de incapacidade de forma a perceber quais as variações nos valores dos fatores atuarias que ocorrem quando se realiza uma comparação entre os vários cenários.

Teste 1 – Variação do Fator Atuarial com a idade dos participantes

Na tabela abaixo encontram-se os fatores atuariais calculados para cada cenário.

Para o Cenário Base o fator atuarial obtido é de 14,1526. Este valor deve ser interpretado como o valor que um participante tem de investir hoje para receber 1 u.m. por ano de forma vitalícia.

Quando comparamos os cenários complementares com o Base, verificamos que existe um incremento de quase 37% no valor do FA no Cenário 60 e um decréscimo de mais de 38% no Cenário 72, face ao Base. Estes valores encontram-se na tabela 4.

Tabela 4 - Fator Atuarial por Cenário e sua variação face ao Cenário Base

Cenários	Fator Atuarial	Variação face ao Cenário Base
Cenário Base	14,1526	-
Cenário 60	19,3533	36,75%
Cenário 72	8,6652	-38,77%

Fonte: Elaboração própria

No Cenário 60, dado que a idade do participante é inferior à do Cenário Base, e uma vez que não se alterou a esperança média de vida, os resultados obtidos encontram-se de acordo com o esperado, assumindo o fator atuarial um valor superior ao do Cenário Base. Esta situação deve-se ao aumento do prazo expectável para pagamentos face ao do Cenário Base levando, consequentemente, a um aumento no valor do prémio para que se mantenha o valor da renda.

Da mesma forma, os resultados obtidos para o Cenário 72 revelam o esperado. Dada a menor longevidade esperada, o valor do Fator Atuarial tende a ser inferior por comparação com o Cenário Base.

Quando analisamos as variações com maior pormenor, verificamos que existe uma maior variação absoluta entre o Cenário 72 e o Cenário Base do que aquela que existe quando olhamos para o Cenário 60. Esta situação é justificada pelo aumento do ritmo de crescimento da mortalidade com o avançar da idade.

Teste 2 – Diferimento de 15 anos para o início dos pagamentos periódicos

No teste 2 pretende-se analisar a variação nos valores dos fatores atuariais quando os participantes compram a renda com um diferimento de 15 anos.

Para este caso, considerou-se que no Cenário Base um participante compra a renda com 51 anos e inicia os pagamentos com 66 anos, no Cenário 60 o participante compra a renda com 45 anos e inicia os pagamentos com 60 anos e no Cenário 72 o participante compra a renda com 57 anos e inicia os pagamentos com 72 anos.

Para o Cenário Base, verifica-se que uma pessoa nestas condições terá de investir 12,2797 u.m. hoje para que lhe seja garantida uma renda de 1 u.m. anualmente. Quando é feita a comparação com o Cenário 60 verifica-se um acréscimo ao valor do FA de quase 37%, no entanto, o contrário ocorre com o Cenário 72, onde se verifica uma variação negativa de mais de 38%.

Se compararmos os três cenários com os valores obtidos no Teste 1, verificamos uma redução de cerca de 13% no valor do FA em todos eles. Na tabela 5 encontram-se os valores obtidos para cada cenário e as respetivas variações referidas.

Tabela 5 - Fator Atuarial por Cenário e variações face ao Cenário Base e Teste 1

Cenários	Fator Atuarial	Variação face ao Cenário Base	Variação face ao Teste 1
Cenário Base	12,2797	-	-13,23%
Cenário 60	16,7576	36,47%	-13,41%
Cenário 72	7,5459	-38,55%	-12,92%

Fonte: Elaboração própria

Através destes resultados é possível verificar que o diferimento da renda permite reduzir o valor do FA. Esta situação deve-se ao facto de o participante beneficiar da taxa de juro aplicada, durante os 15 anos em que diferiu o início dos pagamentos, o que lhe permite reduzir o capital a aplicar na compra do produto.

Testes adicionais ao modelo permitiram concluir que quanto maior for o diferimento, menor será o custo de aquisição da LCA, e vice-versa. Este resultado encontra-se de acordo com o esperado.

O diferimento desta renda permite aos participantes beneficiarem de taxas de juro mais elevadas, principalmente quando esperam que o mercado venha a sofrer variações.

Teste 3 – Variação da taxa de juro para 1,5% e 0,5%

Neste teste pretende-se verificar o comportamento do modelo face a variações na taxa de juro. Para tal, foram escolhidas duas taxas para a análise: 1,5% (+0,5% que a taxa inicialmente escolhida) e 0,5% (-0,5% que a taxa inicialmente escolhida).

Na tabela 6 encontram-se os valores obtidos para o fator atuarial, bem como as variações calculadas.

Tabela 6 - Fator Atuarial por Cenário e variações face a alterações na taxa de juro

Cenários	Fator Atuarial	Variação face ao Cenário Base	Variação face ao Teste 1
Taxa de juro = 1,5%			
Cenário Base	13,6883	-	-3,28%
Cenário 60	18,4641	34,89%	-4,59%
Cenário 72	8,4993	-37,91%	-1,91%
Taxa de juro = 0,5%			
Cenário Base	14,6417	-	3,46%
Cenário 60	20,3082	38,70%	4,93%
Cenário 72	8,8366	-39,65%	1,98%

Fonte: Elaboração própria

Para ambas as alterações da taxa de juro verificam-se variações semelhantes no valor do fator atuarial, por comparação com o Cenário Base. Quando fazemos a comparação com os valores obtidos no Teste 1, verificam-se variações bastante reduzidas, que são negativas no caso de aumento das taxas de juro e positivas no caso de redução. Estas variações são tanto menores quanto maior a idade dos beneficiários. Este facto deve-se à redução da esperança de vida nas idades mais elevadas o que reduz o período de capitalização.

Assim, é possível verificar que um aumento da taxa de juro implica uma redução do fator atuarial calculado e um decréscimo da taxa de juro leva a um aumento do mesmo.

Estes resultados correspondem aos esperados já que, quanto maior for a taxa de juro, menor tende a ser o valor investido necessário para o recebimento do mesmo valor mensal.

Se o participante obtém uma menor rentabilidade, por beneficiar de uma taxa de juro mais baixa, tem de compensar esse decréscimo com um aumento de valor investido, para manter a sua pensão.

Teste 4 – Eliminação de estados no modelo

No último teste efetuado, o objetivo foi perceber qual a sensibilidade do modelo ao ser eliminado da matriz de probabilidades de transição um dos estados de incapacidade, tendo sido testadas três hipóteses: eliminação do estado d6, eliminação do estado d1 e eliminação do estado saudável.

A probabilidade correspondente ao estado eliminado foi distribuída proporcionalmente pelas probabilidades dos restantes estados.

Ao eliminar o estado saudável conseguimos perceber o comportamento do modelo quando não é possível o participante permanecer nesse mesmo estado.

Os estados d1 e d6 foram os escolhidos para serem eliminados pois as suas probabilidades de transição, a partir do estado saudável, representam, respetivamente, a transição para o menor e para o maior estado de incapacidade possíveis.

Quando retiramos o estado saudável do modelo e calculamos o fator atuarial para cada cenário, obtemos os valores descritos na tabela 7.

Ao observar a referida tabela, é possível verificar que o fator atuarial aumenta, quando comparado com os valores obtidos no Teste 1, quando não existe a possibilidade de o

indivíduo permanecer no estado saudável. Uma vez que o objetivo deste produto é pagar benefícios de saúde adicionais, face à renda base, estes resultados encontram-se de acordo com o esperado. Não sendo possível a permanência no estado saudável, fica desde logo garantido o pagamento adicional para fazer face a despesas de saúde. Esta situação encarece o produto uma vez que se sabe que existirá um risco certo à data da subscrição. Nestes casos, é do conhecimento da seguradora que irá incorrer nestes riscos e tem de ajustar os valores de tarificação.

Tabela 7 - Fator Atuarial por Cenário e variações face ao Cenário Base e Teste 1

Cenários	Fator Atuarial	Variação face ao Cenário Base	Variação face ao Teste 1
Cenário Base	15,4851	-	9,42%
Cenário 60	21,2119	36,98%	9,60%
Cenário 72	9,4428	-39,02%	8,97%

Fonte: Elaboração própria

A variação entre cenários é quase constante e ronda um aumento de 9%.

A eliminação tanto do estado d1 como do estado d6 do modelo permite retirar conclusões semelhantes às da situação anterior. As variações face ao Cenário Base apresentam percentagens idênticas às obtidas no Teste 1 e a variação percentual entre os três cenários face aos cenários do Teste 1 apresentam também valores quase constantes, no caso da eliminação de d1 a variação é negativa e ronda os -2,50% e no caso da eliminação de d6 os -0,90%.

De uma forma geral, os resultados obtidos para todos os testes efetuados encontram-se de acordo com o esperado.

Quando comparamos os Cenário 60 e 72 com o Base verifica-se, para todos os testes, que as variações são semelhantes.

Se uma pessoa pretender subscrever uma LCA deverá ter em conta que lhe será benéfico optar por uma solução com diferimento ou por subscrever com taxas de juro mais elevadas.

Os resultados obtidos são consistentes com os resultados de estudos anteriores.

5. CONCLUSÕES

Os produtos de desaccumulação são instrumentos que se encontram à disposição dos indivíduos para os ajudar a gerir da melhor forma as poupanças que acumulam durante a sua vida ativa.

Um dos produtos já existentes no mercado português são as rendas. As rendas são produtos que disponibilizam periodicamente uma quantia ao indivíduo, após o pagamento de um prémio único.

As rendas com benefícios de saúde ainda não foram implementadas em Portugal, no entanto, já são uma alternativa à desaccumulação em alguns países, e permitem mitigar um dos riscos que as rendas tradicionais não acautelam: o risco de despesas com saúde durante a reforma.

Com base na análise efetuada aos dados disponibilizados pela Médis, existem em Portugal muitas pessoas a apostar num serviço de saúde privado, e com predisposição para investir na sua saúde através de uma rede privilegiada. A maioria destas pessoas dá uma maior importância, e tem maior necessidade, de investir na sua saúde a partir dos 30 anos, sendo na capital que se encontra o maior investimento em saúde *per capita* e em cada ato clínico praticado.

Este facto permite concluir que existe procura para produtos privados relacionados com a saúde. No entanto, as regras de subscrição e de manutenção do seguro de saúde privado são limitadoras para indivíduos mais próximos da idade da reforma.

É desta forma que surge a possibilidade de combinar dois produtos necessários para a boa gestão de poupanças dos reformados e para a manutenção de um rendimento extraordinário para fazer face a despesas com saúde. Por um lado, os mesmos têm um rendimento mensal e, por outro, vêem esse rendimento aumentar caso deixem de ser totalmente saudáveis e se encontrem em determinados estados de incapacidade.

A LCA consiste num mecanismo no qual as pessoas saudáveis podem comprar uma apólice de renda com condições mais favoráveis pois o benefício estende-se à proteção contra a incapacidade, algo que nem sempre é possível com a subscrição de um seguro de saúde tradicional.

Dada a inexistência de informação pública relativa à evolução dos estados de incapacidade por idade, não foi possível efetuar o cálculo de matrizes de probabilidade de transição para a

população portuguesa. A existência destes dados permitiria tornar o modelo mais robusto, de forma a que não fossem consideradas homogêneas as probabilidades de transição entre estados, por idade.

Também não foi possível testar a hipótese proposta por Brown & Warshawsky (2013) uma vez que a base do seu modelo passa por categorizar as pessoas em classes de risco ao longo de um determinado período de tempo. Mais uma vez, a falta de dados disponíveis que permitam analisar a evolução da população, no que respeita à sua incapacidade, foi a maior limitação.

Neste trabalho, após a adaptação do modelo de Pla-Porcel *et al.* (2016) à realidade portuguesa, foram efetuados vários testes para medir a sensibilidade do modelo face a diversas situações apresentadas e que ocorrem muitas vezes num âmbito real. Para cada um desses testes foram efetuadas análises de sensibilidade e comparações com o teste mais básico, e foram assumidos três tipos de participante cuja idade era a única variável a alterar-se.

Com base nos testes efetuados ao modelo proposto, é possível concluir que, um participante com 66 anos, idade de referência atualmente considerada em Portugal para um cidadão se reformar, terá de investir 14,15 euros de forma a receber 1 euro por ano de forma vitalícia. Assim, para um investimento de, por exemplo, 100 000 euros o participante teria direito a um rendimento anual de 7 067,14 euros. Os valores investidos deverão ser tanto maiores quanto maior for a esperança média de vida de forma a manter o rendimento anual.

Quando foi aplicada a hipótese de diferimento do início do recebimento do valor mensal, verificou-se que o valor do prémio único a pagar seria inferior àquele que foi calculado para um produto sem diferimento. Esta situação permite ao cliente beneficiar de taxas de juro mais apelativas, quando a tendência do mercado é reduzi-las.

Da mesma forma, a subscrição deste produto quando as taxas de juro são mais altas é também preferencial, uma vez que o prémio tende a reduzir-se devido ao maior retorno esperado e ao menor fator financeiro utilizado no cálculo.

Comparando os testes efetuados, conclui-se ainda que é preferível a compra da LCA com 15 anos de diferimento do que com um aumento na taxa de juro de 0,50%.

Caso o participante não pretenda comprar uma renda diferida, pois fica dependente do risco de mortalidade, terá de optar por um menor custo ou um maior período de pagamentos. Quanto maior for a idade para subscrição, menor é o valor do FA, no entanto, a pessoa

incorre no risco de o seu estado de incapacidade ser tão elevado que deixa de ser possível a subscrição.

A eliminação de estados do modelo permitiu tirar conclusões diferentes, consoante o estado retirado. Para os cenários testados, o estado saudável era responsável pela maior probabilidade de transição. Ao ser retirado do modelo, apenas se permitiu que existissem transições para estados de incapacidade. Uma vez que o objetivo do produto é pagar um benefício adicional em caso de incapacidade então, a seguradora também tem de se ajustar e cobrar um prémio superior por existir um maior risco de despesas de saúde para cobrir. Este cenário leva a um aumento no preço do produto.

Por outro lado, eliminando estados de incapacidade ao modelo, obtemos probabilidades de transição para o estado saudável superiores. Esta situação leva a uma redução no valor do prémio a pagar, uma vez que a probabilidade de um participante se manter saudável é superior e implica pagamentos inferiores para cobrir despesas de saúde.

Tendo em conta o objetivo inicial deste trabalho, este produto parece ser possível de implementar no mercado português, no entanto, para que tal ocorra, é necessário contornar o facto de não existir informação detalhada que permita calcular as matrizes de probabilidade de transição para a realidade portuguesa.

Se por um lado, conseguimos verificar que existe disponibilidade para investir em saúde, por outro, verifica-se a necessidade de criação de alternativas de gestão das poupanças acumuladas.

Atualmente, são muitas as empresas que beneficiam os seus colaboradores com seguros de saúde e fundos de pensões. Algumas delas mantêm esses benefícios após o início da situação de reforma. Numa pesquisa futura, este produto pode ser estudado no âmbito dos benefícios aos colaboradores. Ele poderá ser visto como um benefício a usufruir após a reforma sendo financiado durante a vida ativa. Desta forma, as empresas poderão fazer contribuições mensais, que serão, no futuro, utilizadas para comprar o prémio único. Anualmente, a seguradora deveria apresentar, com base em estudos atuariais, os valores de contribuição necessários para manter um determinado benefício esperado.

Outra alternativa interessante, seria considerar a criação de rendas com tarifas variáveis. Esta variação deveria depender do estado de saúde dos indivíduos. Neste caso, falamos das rendas com imparidades, nas quais são apresentados valores periódicos mais elevados às pessoas com menor esperança de vida, devido a problemas de saúde.

6. BIBLIOGRAFIA

- Ai, J., Brockett, P. L., Golden, L. L., & Zhu, W. (2017). Health State Transitions and Longevity Effects on Retirees' Optimal Annuitization. *Journal of Risk and Insurance*, 84, 319–343. <https://doi.org/10.1111/jori.12168>
- Alho, J., Bravo, J. M., & Palmer, E. (2012). Annuities and Life Expectancy in NDC. In Holzmänn, R., Palmer, E. & Robalino, D. (Eds.), *Nonfinancial Defined Contribution Pension Schemes in a Changing Pension World*, Volume 2 (pp. 395–436). Washington: World Bank Publications. https://doi.org/10.1596/9780821394786_CH22
- Ayuso, M., Bravo, J. M., & Holzmänn, R. (2017a). Addressing Longevity' Heterogeneity in Pension Scheme Design. *Journal of Finance and Economics*, 6(1), 1–21. <https://doi.org/10.12735/jfe.v6n1p1>
- Ayuso, M., Bravo, J. M., & Holzmänn, R. (2017b). On the Heterogeneity in Longevity among Socioeconomic Groups: Scope, Trends, and Implications for Earnings-Related Pension Schemes. *Global Journal of Human Social Sciences - Economics*, 17(1), 31–57.
- Bravo, J. M. (2007). *Tábuas de Mortalidade Contemporâneas e Prospectivas: Modelos Estocásticos, Aplicações Actuariais e Cobertura do Risco de Longevidade*. Dissertação de Doutoramento em Economia pela Universidade de Évora. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3907.3041>
- Bravo, J. M. (2012a). *Sistemas de Segurança Social em Portugal: Arquitectura de um Novo Modelo Social e Contributos para o Debate sobre a Reforma do Regime de Pensões*. Associação Portuguesa de Estudos sobre Aforro, Investimento e Pensões de Reforma. Retrieved from http://www.apfipp.pt/backoffice/box/userfiles/file/Relatório_APFIPP_Part2_Final.pdf
- Bravo, J. M. (2012b). *Sustentabilidade Financeira dos Sistemas Públicos de Segurança Social em Portugal: Situação Actual e Análise Prospectiva*. Associação Portuguesa de Estudos sobre Aforro, Investimento e Pensões de Reforma. Retrieved from http://www.apfipp.pt/backoffice/box/userfiles/file/Relatório_APFIPP_Part1_Final.pdf
- Bravo, J. M. (2015a). *Living longer and prospering? Opções de redesenho dos sistemas de pensões em Portugal. Contributos para a definição de políticas no período 2014-2020*. In M. Manuel, Neto, Paulo, & Serrano (Eds.), *Políticas Públicas, Economia e Sociedade* (pp. 139–166). Alcochete: Nexo Literário.
- Bravo, J. M. (2015b). Reforma Estrutural dos Sistemas de Pensões. In V. S. Marques & P. T. Pereira (Eds.), *Afirmar o Futuro: Políticas Públicas para Portugal, Volume I - Estado, Instituições e Políticas Sociais* (pp. 264–329). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Bravo, J. M. (2016). Sustentabilidade, Adequação e Equidade nos Sistemas de Protecção Social: O Desafio da Pirâmide Etária Invertida. In Instituto da Defesa Nacional (Ed.), *Políticas Públicas e o Papel do Estado no Século XXI - Ciclo de Mesas Redondas "Ter Estado"*. (pp. 295–327). Lisboa. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/311921993>

- Bravo, J. M. (2017). Contratos intergeracionais e consistência temporal na gestão da protecção social: Implicações Políticas e Reforma do Sistema de Pensões. In ICS: Imprensa de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa (Ed.), *Envelhecimento na Sociedade Portuguesa: Pensões, Família e Cuidados* (pp. 61–96). Lisboa.
- Bravo, J. M., Afonso, L., & Guerreiro, G. (2013). *Avaliação Actuarial do Regime de Pensões da Caixa Geral de Aposentações: Formulação Actual e Impacto das Medidas Legislativas*. Lisboa. Retrieved from https://www.portugal.gov.pt/media/1279646/05_b_Relatório_Avaliação_Actuarial_CGA_Final.pdf
- Bravo, J. M., & Freitas, N. E. M. de. (2018). Valuation of longevity-linked life annuities. *Insurance: Mathematics and Economics*, 78, 212–229. <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2017.09.009>
- Bravo, J. M., & Giménez, J. D. (2014). *Is longevity an insurable risk? Hedging the unhedgeable* (No. 9). Madrid. Retrieved from <https://www.jubilaciondefuturo.es/recursos/doc/pensiones/20160516/en/is-longevity-an-insurable-risk.pdf>
- Bravo, J. M., Guerreiro, G., & Afonso, L. (2014). *Avaliação Actuarial do Sistema Previdencial da Segurança Social e Prestação Única da Segurança Social*. In GEP - Ministério da Solidariedade, Emprego e Segurança Social. Lisboa.
- Bravo, J. M., & Holzmann, R. (2014). *The Pay-out Phase of Funded Pensions Plans : Risks and Payment Options* (No. 6). Madrid. Retrieved from <https://www.jubilaciondefuturo.es/recursos/doc/pensiones/20160516/en/the-pay-out-phase-of-funded-pensions-plans58939.pdf>
- Bravo, J. M., Real, P. C., & Silva, C. P. da. (2009). *Participating life annuities incorporating longevity risk sharing arrangements*. Retrieved from [http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/6844/1/Participating life annuities %28en%29.pdf](http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/6844/1/Participating%20life%20annuities%20en%29.pdf)
- Brouhns, N., Denuit, M., & Vermunt, J. K. (2002). A Poisson log-bilinear regression approach to the construction of projected lifetables. *Insurance: Mathematics and Economics*, 31, 373–393. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0167-6687\(02\)00185-3](https://doi.org/10.1016/S0167-6687(02)00185-3)
- Brown, J., & Warshawsky, M. (2013). The life care annuity: A new empirical examination of an insurance innovation that addresses problems in the markets for life annuities and long-term care insurance. *Journal of Risk and Insurance*, 80(3), 677–703. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6975.2013.12013.x>
- Decreto-Lei n.º 12/2006, In Diário da República n.º 15/2006, Série I-A de 2006-01-20. Portugal. Retrieved from <https://dre.pt/web/guest/legislacao-consolidada/-/lc/view?cid=105317882>
- Dickson, D., Hardy, M., & Waters, H. (2009). *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks* (1st ed.). New York: Cambridge University Press.

- European Insurance and Occupational Pensions Authority. (2014). *EIOPA's fact finding report on decumulation phase practices*. Retrieved from https://eiopa.europa.eu/publications/reports/eiopa-bos-14-193_eiopa_s_fact_finding_report_on_decumulation_phase_practices.pdf
- George, F. H. M. Acidente vascular cerebral: Prescrição de medicina física e de reabilitação, Pub. L. No. 54, Direção-Geral de Saúde 1 (2011). Portugal.
- GEP - Ministérios da Solidariedade, E. e S. S. (2015). *Avaliação Actuarial do Sistema Previdencial da Segurança Social - Sistema Previdencial*. Lisboa. Retrieved from <https://www.cidadaniasocial.pt/wp-content/uploads/2017/07/Avaliação-Actuarial-Sistema-Previdencial-Segurança-Social-GEP-MESS-Junho-2015.pdf>
- Holzmann, R. (2015). *Addressing Longevity Risk through Private Annuities : Issues and Options*. Retrieved from <http://international-pension-workshop.com/papers-pdf/Holzmann.pdf>
- Lee, R. D. (2000). The Lee-Carter Method for Forecasting Mortality , with Various Extensions and Applications. *North American Actuarial Journal*, 4(1), 80–91. <https://doi.org/10.1080/10920277.2000.10595882>
- Lee, R. D., & Carter, L. R. (1992). Modeling and forecasting U.S. mortality. *Journal of the American Statistical Association*, 87(419), 659–671. <https://doi.org/10.1080/01621459.1992.10475265>
- Morgan, L.-A., & Lothian, S. A. (2017). Designing successful post-retirement solutions by blending growth, income and protection. *British Actuarial Journal*, 22(01), 177–206. <https://doi.org/10.1017/S1357321717000034>
- Murtaugh, C. M., Spillman, B. C., & Warshawsky, M. J. (2001). In Sickness and in Health: an Annuity Approach to Financing Long -Term Care and Retirement Income. *The Journal of Risk and Insurance*, 68(2), 225–254. <https://doi.org/10.2307/2678101>
- Pang, G., & Warshawsky, M. (2010). Optimizing the equity-bond-annuity portfolio in retirement: The impact of uncertain health expenses. *Insurance: Mathematics and Economics*, 46(1), 198–209. <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2009.08.009>
- Pensões, I. BBVA de. (2016). *As Pensões e os Hábitos de Poupança em Portugal. IV Sondagem do Instituto BBVA de Pensões*. Retrieved from <https://www.aminhapensao.pt/pt/blog/principais-conclusoes-sobre-as-pensoes-e-os-habitos-de-poupanca-em-portugal.html>
- Pensões, I. BBVA de. (2017). *As Pensões e os Hábitos de Poupança em Portugal. V Sondagem do Instituto BBVA de Pensões*. Retrieved from <http://www.aminhapensao.pt/sondagem2017/>

- Pla-Porcel, J., Ventura-Marco, M., & Vidal-Meliá, C. (2016). Converting retirement benefit into a life care annuity with graded benefits: how costly would it actually be? *Scandinavian Actuarial Journal*, 2017(10), 829–853. <https://doi.org/10.1080/03461238.2016.1258370>
- Robinson, J. (1996). A Long-Term Care Status Transition Model. *Georgia State University, Atlanta*, 72–79. Retrieved from <http://www.soa.org/library/monographs/retirement-systems/the-old-age-crisis-actuarial-opportunities-the-1996-bowles-symposium/1999/january/m-rs99-1-08.pdf>
- Shkolnikov, V., Barbieri, M., & Wilmoth, J. (n.d.). The Human Mortality Database. Retrieved May 28, 2018, from <https://www.mortality.org/>
- Warshawsky, M. J. (2007). The Future of Life-Cycle Saving and Investing - The Life Care Annuity. In Z. Bodie, D. McLeavey, & L. B. Siegel (Eds.) (2nd ed., pp. 103–106). The Research Foundation of CFA Institute.
- Work and Pensions Committee. (2018). *Pension freedoms*. Reino Unido. Retrieved from <https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmworpen/917/917.pdf>